

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月 4日
Date of Application:

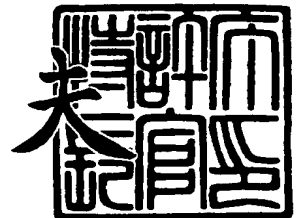
出願番号 特願2002-196288
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-196288]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年 8月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3067813

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0091853

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 高橋 哲司

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100101236

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 栗原 浩之

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 042309

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9806571

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体噴射ヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流路形成基板に圧力発生室を形成すると共に、前記流路形成基板の一方面に振動板を介して下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子を形成する液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記流路形成基板の一方面に前記振動板を介して前記下電極、圧電体層及び上電極を順次積層及びパターンニングして前記圧電素子を形成する工程と、前記流路形成基板の前記一方面側に接合基板を接合する工程と、前記流路形成基板を表面に直交する軸を中心に回転させながら当該流路形成基板の他方面をエッチング液で処理することで、当該流路形成基板を所定の厚さとする工程と、前記流路形成基板の他方面側から前記圧力発生室を形成する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記流路形成基板を所定の厚さとする工程では、前記流路形成基板の他方面側を研削又は研磨した後にエッチング液で処理することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、前記流路形成基板がシリコン単結晶基板からなると共に前記エッチング液がフッ硝酸であることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 の何れかにおいて、前記圧力発生室を形成する工程では、前記流路形成基板の他方面側に保護膜を所定パターンに形成し、該保護膜をマスクパターンとして前記流路形成基板を異方性エッチングすることにより前記圧力発生室を形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 5】 請求項 4 において、前記保護膜が酸化シリコンからなると共に、当該保護膜を TEOS-CVD 法により形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 請求項 1～5 の何れかにおいて、前記圧力発生室を形成する工程の後、前記流路形成基板の前記他方面側にノズル開口の穿設されたノズルプレートを着着する工程を有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、被噴射液を吐出する液体噴射ヘッドの製造方法に関し、特にインク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を介して圧電素子を設けて、圧電素子の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドの製造方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

液体噴射装置としては、例えば、圧電素子や発熱素子によりインク滴吐出のための圧力を発生させる複数の圧力発生室と、各圧力発生室にインクを供給する共通のリザーバと、各圧力発生室に連通するノズル開口とを備えたインクジェット式記録ヘッドを具備するインクジェット式記録装置があり、このインクジェット式記録装置では、印字信号に対応するノズルと連通した圧力発生室内のインクに吐出エネルギーを印加してノズル開口からインク滴を吐出させる。

【0003】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0004】

前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0005】

これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0006】

一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

【0007】

これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を高密度に作り付けることができるばかりでなく、圧電素子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

【0008】

このようなインクジェット式記録ヘッドの製造方法としては、流路形成基板の一方面に振動板及び圧電素子を形成し、流路形成基板の圧電素子側に圧電素子の運動を阻害しない程度の空間を有する圧電素子保持部が設けられた接合基板を接合した後、他方面を研削することにより流路形成基板を所定の厚さに制御していた。

【0009】

このように流路形成基板の厚さを制御することによって、圧力発生室の深さを制御できるため、圧力発生室を高密度で配設して圧力発生室の隔壁の厚さを薄くしてもコンプライアンスを減少させてクロストークを防止することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したインクジェット式記録ヘッドの製造方法では、研削時に流路形成基板に応力がかかるが、流路形成基板を研削により薄くしていくと圧

電素子保持部が中空なため、この圧電素子保持部に対向する領域の流路形成基板の剛性が低下し、流路形成基板の圧電素子保持部に対向する領域が圧電素子保持部側に撓み変形してしまい、厚さにばらつきが生じてしまうという問題がある。

【0011】

このような流路形成基板の厚さのばらつきは、流路形成基板の厚さを薄くするほど大きくなってしまいう問題がある。

【0012】

また、このように流路形成基板の厚さにばらつきが生じると、研削後にノズルプレート等の基板を接合する際に接合不良等が生じてしまうという問題がある。

【0013】

さらに、流路形成基板を研削により所定の厚さに形成すると、研削によるマイクロクラック等の加工変質層が形成され易いという問題がある。

【0014】

また、このような問題は、インクを吐出するインクジェット式記録ヘッドだけでなく、勿論、インク以外の液体を吐出する他の液体噴射ヘッドにおいても、同様に存在する。

【0015】

本発明は、このような事情に鑑み、加工変質層の発生を防止して均一な厚さの流路形成基板を形成することができる液体噴射ヘッドの製造方法を提供することを課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、流路形成基板に圧力発生室を形成すると共に、前記流路形成基板の一方面に振動板を介して下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子を形成する液体噴射ヘッドの製造方法において、前記流路形成基板の一方面に前記振動板を介して前記下電極、圧電体層及び上電極を順次積層及びパターンニングして前記圧電素子を形成する工程と、前記流路形成基板の前記一方面側に接合基板を接合する工程と、前記流路形成基板を表面に直交する軸を中心に回転させながら当該流路形成基板の他方面をエッチング液で処理す

ることで、当該流路形成基板を所定の厚さとする工程と、前記流路形成基板の他方面側から前記圧力発生室を形成する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0017】

かかる第1の態様では、流路形成基板を回転させながら圧電素子とは反対側の面をエッチング液で処理することで、流路形成基板に応力がかかることがなく、エッチング液を流路形成基板の面に均等に広げ、流路形成基板を均一な厚さとすることができる。また、エッチング液が流路形成基板の側面に付着することがなく、流路形成基板の余計な領域をエッチングすることがない。

【0018】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記流路形成基板を所定の厚さとする工程では、前記流路形成基板の他方面側を研削又は研磨した後にエッチング液で処理することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0019】

かかる第2の態様では、流路形成基板を所定の厚さまで研削又は研磨した後にウェットエッチングを行うことで、研削又は研磨時に発生したマイクロクラックを確実に除去して流路形成基板を短時間で所定の厚さとすることができる。

【0020】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記流路形成基板がシリコン単結晶基板からなると共に前記エッチング液がフッ硝酸であることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0021】

かかる第3の態様では、フッ硝酸からなるエッチング液でエッチングを行うことで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板を高精度に所定の厚さとすることができる。

【0022】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記圧力発生室を形成する工程では、前記流路形成基板の他方面側に保護膜を所定パターンに形成し、該保護膜をマスクパターンとして前記流路形成基板を異方性エッチングする

ことにより前記圧力発生室を形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0023】

かかる第4の態様では、圧力発生室を比較的容易に且つ高密度に形成することができる。

【0024】

本発明の第5の態様は、第4の態様において、前記保護膜が酸化シリコンからなると共に、当該保護膜をTEOS-CVD法により形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0025】

かかる第5の態様では、酸化シリコンからなる保護膜を低温で形成することができ、圧電素子を破壊することなく確実に形成することができる。

【0026】

本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記圧力発生室を形成する工程の後、前記流路形成基板の前記他方面側にノズル開口の穿設されたノズルプレートを接着する工程を有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0027】

かかる第6の態様では、均一な厚さの流路形成基板にノズルプレートを良好に接合することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0029】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、インクジェット式記録ヘッドの圧力発生室の長手方向の断面図及びそのA-A'断面図である。

【0030】

図示するように、流路形成基板 10 は、本実施形態では面方位 (110) のシリコン単結晶基板からなり、その一方面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ 1 ~ 2 μ m の弾性膜 50 が形成されている。

【0031】

この流路形成基板 10 には、その他方面側から保護膜 55 をマスクとして異方性エッチングすることにより、複数の隔壁によって区画された圧力発生室 12 が形成されている。また、各列の圧力発生室 12 の長手方向外側には、後述するリザーバ形成基板（接合基板）30 に設けられるリザーバ部 31 と連通孔 51 を介して連通し、各圧力発生室 12 の共通のインク室となるリザーバ 100 を構成する連通部 13 が形成されている。また、この連通部 13 は、インク供給路 14 を介して各圧力発生室 12 の長手方向一端部とそれぞれ連通されている。

【0032】

ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板のエッチングレートの違いを利用して行われる。例えば、本実施形態では、シリコン単結晶基板を KOH 等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて (110) 面に垂直な第 1 の (111) 面と、この第 1 の (111) 面と約 70 度の角度をなし且つ上記 (110) 面と約 35 度の角度をなす第 2 の (111) 面とが出現し、(110) 面のエッチングレートと比較して (111) 面のエッチングレートが約 1/180 であるという性質を利用して行われる。かかる異方性エッチングにより、二つの第 1 の (111) 面と斜めの二つの第 2 の (111) 面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室 12 を高密度に配列することができる。

【0033】

本実施形態では、各圧力発生室 12 の長辺を第 1 の (111) 面で、短辺を第 2 の (111) 面で形成している。この圧力発生室 12 は、流路形成基板 10 をほぼ貫通して弾性膜 50 に達するまでエッチングすることにより形成されている。ここで、弾性膜 50 は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。また各圧力発生室 12 の一端に連通する各インク供給路 14 は、圧力発生室 12 より浅く形成されており、圧力発生室 12 に流入

するインクの流路抵抗を一定に保持している。すなわち、インク供給路 14 は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0034】

このような流路形成基板 10 の厚さは、圧力発生室 12 を配列密度に合わせて最適な厚さを選択すればよく、圧力発生室 12 の配列密度が、例えば、1 インチ当たり 180 個（180 dpi）程度であれば、流路形成基板 10 の厚さは、200 μm 程度であればよいが、例えば、200 dpi 以上と比較的高密度に配列する場合には、流路形成基板 10 の厚さは 100 μm 以下と比較的薄くするのが好ましい。これは、隣接する圧力発生室 12 間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0035】

また、流路形成基板 10 の開口面側には、各圧力発生室 12 のインク供給路 14 とは反対側で連通するノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。なお、ノズルプレート 20 は、厚さが例えば、0.05～1 mm で、線膨張係数が 300℃ 以下で、例えば 2.5～4.5 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$] であるガラスセラミックス、又は不銹鋼などからなる。ノズルプレート 20 は、一方の面で流路形成基板 10 の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、ノズルプレート 20 は、流路形成基板 10 と熱膨張係数が略同一の材料で形成するようにしてもよい。この場合には、流路形成基板 10 とノズルプレート 20 との熱による変形が略同一となるため、熱硬化性の接着剤等を用いて容易に接合することができる。

【0036】

ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室 12 の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口 21 の大きさとは、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1 インチ当たり 360 個のインク滴を記録する場合、ノズル開口 21 は数十 μm の直径で精度よく形成する必

要がある。

【0037】

一方、流路形成基板 10 の開口面とは反対側の弾性膜 50 の上には、厚さが例えば、約 $0.2\ \mu\text{m}$ の下電極膜 60 と、厚さが例えば、約 $0.5\sim 5\ \mu\text{m}$ の圧電体層 70 と、厚さが例えば、約 $0.1\ \mu\text{m}$ の上電極膜 80 とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子 300 を構成している。ここで、圧電素子 300 は、下電極膜 60、圧電体層 70、及び上電極膜 80 を含む部分をいう。一般的には、圧電素子 300 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層 70 を各圧力発生室 12 毎にパターニングして構成する。そして、ここではパターニングされた何れか一方の電極及び圧電体層 70 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態では、下電極膜 60 は圧電素子 300 の共通電極とし、上電極膜 80 を圧電素子 300 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子 300 と当該圧電素子 300 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。

【0038】

また、流路形成基板 10 の端部近傍には、圧電素子 300 を駆動するための外部配線 110 が設けられており、この外部配線 110 と圧電素子 300 とは、圧電素子 300 から外部配線 110 まで引き出された引き出し配線を介して電氣的に接続されている。

【0039】

本実施形態では、引き出し配線として、上電極膜 80 の長手方向一端部近傍から流路形成基板 10 の一端部近傍まで延設した、例えば、金 (Au) 等からなるリード電極 90 を設けた。

【0040】

このような圧電素子 300 が形成された流路形成基板 10 上、すなわち、下電極膜 60 上、弾性膜 50 上及びリード電極 90 上には、リザーバ 100 の少なくとも一部を構成するリザーバ部 31 を有するリザーバ形成基板 30 が接着剤を介

して接合されている。このリザーバ部 31 は、本実施形態では、リザーバ形成基板 30 を厚さ方向に貫通して圧力発生室 12 の幅方向に亘って形成されており、上述のように流路形成基板 10 の連通部 13 と連通されて各圧力発生室 12 の共通のインク室となるリザーバ 100 を構成している。

【0041】

また、リザーバ形成基板 30 の圧電素子 300 に対向する領域には、圧電素子 300 の運動を阻害しない程度の空間を有する圧電素子保持部 32 が設けられている。

【0042】

このようなりザーバ形成基板 30 としては、流路形成基板 10 の熱膨張率と略同一の材料、例えば、ガラス、セラミック材料等を用いることが好ましく、本実施形態では、流路形成基板 10 と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

【0043】

また、このようなりザーバ形成基板 30 上には、封止膜 41 及び固定板 42 とからなるコンプライアンス基板 40 が接合されている。ここで、封止膜 41 は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが $6\mu\text{m}$ ポリフェニレンサルファイド（PPS）フィルム）からなり、この封止膜 41 によってリザーバ部 31 の一方向が封止されている。また、固定板 42 は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが $30\mu\text{m}$ のステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板 42 のリザーバ 100 に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部 43 となっているため、リザーバ 100 の一方向は可撓性を有する封止膜 41 のみで封止されている。

【0044】

また、このリザーバ 100 の長手方向略中央部外側のコンプライアンス基板 40 上には、リザーバ 100 にインクを供給するためのインク導入口 44 が形成されている。さらに、リザーバ形成基板 30 には、インク導入口 44 とリザーバ 100 の側壁とを連通するインク導入路 36 が設けられている。

【0045】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドでは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口 44 からインクを取り込み、リザーバ 10 からノズル開口 21 に至るまで内部をインクで満たした後、駆動回路からの記録信号に従い、圧力発生室 12 に対応するそれぞれの下電極膜 60 と上電極膜 80 との間に電圧を印加し、弾性膜 50、下電極膜 60 及び圧電体層 70 をたわみ変形させることにより、各圧力発生室 12 内の圧力が高まりノズル開口 21 からインク滴が吐出する。

【0046】

以上説明した本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの製造方法について図 3～図 6 を参照して詳細に説明する。なお、図 3、図 4 及び図 6 は、圧力発生室 12 の長手方向の一部を示す断面図であり、図 5 は、シリコン単結晶基板の斜視図である。

【0047】

まず、図 3 (a) に示すように、流路形成基板 10 となるシリコン単結晶基板のウェハを約 1100℃の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜 50 を形成する。

【0048】

次に、図 3 (b) に示すように、スパッタリング法で下電極膜 60 を弾性膜 50 の全面に形成後、下電極膜 60 をパターンニングして全体パターンを形成する。この下電極膜 60 の材料としては、白金 (Pt) 等が好適である。これは、スパッタリング法やゾルーゲル法で成膜する後述の圧電体層 70 は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で 600～1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜 60 の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体層 70 としてチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) を用いた場合には、酸化鉛の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から白金が好適である。

【0049】

次に、図 3 (c) に示すように、圧電体層 70 及び上電極膜 80 を形成すると共に圧電体層 70 及び上電極膜 80 のみをエッチングして圧電素子 300 のパタ

ーニングを行う。

【0050】

この圧電体層 70 は、結晶が配向していることが好ましい。例えば、本実施形態では、金属有機物を触媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層 70 を得る、いわゆるゾルーゲル法を用いて形成することにより、結晶が配向している圧電体層 70 とした。圧電体層 70 の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。なお、この圧電体層 70 の成膜方法は、特に限定されず、例えば、スパッタリング法で形成してもよい。

【0051】

さらに、ゾルーゲル法又はスパッタリング法等によりチタン酸ジルコン酸鉛の前駆体膜を形成後、アルカリ水溶液中での高圧処理法にて低温で結晶成長させる方法を用いてもよい。

【0052】

何れにしても、このように成膜された圧電体層 70 は、バルクの圧電体とは異なり結晶が優先配向しており、且つ本実施形態では、圧電体層 70 は、結晶が柱状に形成されている。なお、優先配向とは、結晶の配向方向が無秩序ではなく、特定の結晶面がほぼ一定の方向に向いている状態をいう。また、結晶が柱状の薄膜とは、略円柱体の結晶が中心軸を厚さ方向に略一致させた状態で面方向に亘って集合して薄膜を形成している状態をいう。勿論、優先配向した粒状の結晶で形成された薄膜であってもよい。なお、このように薄膜工程で製造された圧電体層の厚さは、一般的に 0.2 ～ 5 μm である。

【0053】

また、上電極膜 80 は、導電性の高い材料であればよく、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、白金 (Pt) をスパッタリングにより成膜している。

【0054】

次に、図 3 (d) に示すように、リード電極 90 を流路形成基板 10 の全面に

亘って形成すると共に、各圧電素子 300 毎にパターンニングする。

【0055】

以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、図 4 (a) に示すように、流路形成基板 10 の圧電素子 300 側にリザーバ形成基板 30 を接合する。

【0056】

この流路形成基板 10 とリザーバ形成基板 30 との接合方法は、特に限定されず、例えば、本実施形態では、接着剤を介して接合した。

【0057】

次に、図 4 (b) に示すように、流路形成基板 10 を表面に直交する軸を中心として回転させながら圧電素子 300 の設けられた面とは反対側の面をエッチング液で処理することにより、すなわちウェットエッチングを行うことにより、流路形成基板 10 を所定の厚さとする。

【0058】

なお、上述した膜形成及びリザーバ形成基板 30 の接合等の一連の製造工程は、実際には、流路形成基板 10 がウェハの状態で行われる。すなわち、図 5 (a) に示すように、シリコン単結晶基板からなるウェハ 120 (10) を回転させながら、圧電素子 300 が設けられた面とは反対側の面に、エッチング液吐出ノズル 130 を介してエッチング液 131 を吹きつけることにより等方性ウェットエッチングを行う。

【0059】

このとき、ウェハ 120 には研削時の応力がかかることがなく、また、エッチング液 131 が遠心力によりウェハ 120 の表面に均等に広がることで、エッチング量にばらつきが生じず、ウェハ 120 を均一な厚さとすることができる。また、ウェハ 120 に吹きつけられたエッチング液 131 は、遠心力によりウェハ 120 の表面から飛散し、ウェハ 120 の側面に付着することがないため、ウェハ 120 は側面からエッチングされることはない。

【0060】

このようにウェハ 120 をエッチングすることで、ウェハ 120 は、図 5 (b

）に示す状態となる。

【0061】

なお、このようなウェットエッチングは、本実施形態では、流路形成基板 10 がシリコン単結晶基板からなるため、エッチング液 131 には、フッ硝酸を用いた。

【0062】

次に、図 6 (a) に示すように、流路形成基板 10 の圧電素子 300 が設けられた面とは反対側の面に、例えば、TEOS-CVD 法により低温 (350～500℃) で二酸化シリコン層を形成すると共に二酸化シリコン層をパターンニングして保護膜 55 を形成する。

【0063】

このように、TEOS-CVD 法により低温で保護膜 55 を形成することにより、圧電素子 300 への熱によるダメージを無くすることができる。

【0064】

次に、図 6 (b) に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室 12、連通部 13 及びインク供給路 14 等を形成する。

【0065】

その後は、図 2 (a) に示すように、流路形成基板 10 のリザーバ形成基板 30 とは反対側の面にノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 を接合すると共に、リザーバ形成基板 30 上にコンプライアンス基板 40 を接合することにより、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドが形成される。

【0066】

また、実際には、上述した一連の膜形成及び異方性エッチングによって一枚のウェハ 120 上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 毎に分割することでインクジェット式記録ヘッドとする。

【0067】

このように、本実施形態では、流路形成基板 10 を所定の厚さにする際に、流

路形成基板 10 となるウェハ 120 を回転させながら、圧電素子 300 の形成された面とは反対側の面をエッチング液 131 で処理するようにしたため、ウェハ 120 に研削による応力がかかることがなく、またウェハ 120 の表面に均等にエッチング液 131 を広げることができる。また、エッチング液 131 は遠心力によりウェハ 120 の側面などの余分な領域に付着することがないため、ウェハの表面のみがエッチングされる。したがって、均一な厚さのウェハ 120、すなわち流路形成基板 10 を形成することができる。。

【0068】

これにより、流路形成基板 10 を均一な厚さで薄く形成することができ、圧力発生室 12 を高密度で配設して圧力発生室 12 の隔壁の厚さを薄くしてもコンプライアンスを減少させてクロストークを防止することができる。

【0069】

また、ばらつきのない均一な厚さの流路形成基板 10 とすることで、ノズルプレート 20 を接合する際に、接合不良等が生じることがない。

【0070】

さらに、本実施形態では、ウェットエッチングのみで流路形成基板 10 を所定の厚さとしたため、マイクロクラック等の加工変質層が形成されることがない。

【0071】

(実施形態 2)

図 7 は、実施形態 2 に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す圧力発生室の長手方向の断面図である。

【0072】

なお、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの製造方法では、流路形成基板 10 を所定の厚さにする工程以外、上述した実施形態 1 と同様なため、重複する工程の説明は省略する。

【0073】

図 7 (a) に示すように、圧電素子 300 が形成された流路形成基板 10 の圧電素子 300 の設けられた面とは反対側の面に、リザーバ形成基板 30 を接合する。

【0074】

次に、図7(b)に示すように、リザーバ形成基板30が接合された流路形成基板10の圧電素子300の設けられた面とは反対側の面を研削することにより、流路形成基板10をある程度の厚さに形成する。

【0075】

この研削では、流路形成基板10に応力がかかるため、流路形成基板10を薄く研削していくと、流路形成基板10の剛性が低下し、流路形成基板10の圧電素子保持部32に対向する領域が圧電素子保持部32側に撓み変形してしまう。

【0076】

また、研削により流路形成基板10にマイクロクラック等の加工変質層が形成されてしまう。

【0077】

このため、流路形成基板10の研削量としては、流路形成基板10の圧電素子保持部32に対向する領域が変形せずに研削できる量とし、且つ研削によるマイクロクラック等の加工変質層が後述するウェットエッチングする工程で除去できる厚さが残るような量とする。

【0078】

次に、図7(c)に示すように、上述した実施形態1と同様に、流路形成基板10を表面に直交する軸を中心として回転させながら圧電素子300の設けられた面とは反対側の面をエッチング液により処理することにより、すなわち、ウェットエッチングを行うことにより、流路形成基板10を所定の厚さとする。

【0079】

このウェットエッチングでは、上述した実施形態1と同様に、流路形成基板10に応力がかかることがなく、また、流路形成基板10の表面に均一にエッチング液を広げることができるため、均一な厚さの流路形成基板10を容易に且つ高精度に形成することができる。

【0080】

また、流路形成基板10を研削した際に形成されたマイクロクラック等の加工変質層をウェットエッチングにより除去することができる。

【0081】

このように、本実施形態では、流路形成基板10を所定の厚さとする際に、研削した後にウェットエッチングするようにしたため、加工変質層のない均一な厚さの流路形成基板10を短時間で形成することができる。

【0082】

その後の、圧力発生室12、連通部13及びインク供給路14を形成する工程、ノズルプレート20及びコンプライアンス基板40を接合する工程等は上述した実施形態1と同様なため、重複する説明は省略する。

【0083】

(他の実施形態)

以上、本発明の実施形態1及び2を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの製造方法の基本的構成は、上述したものに限定されるものではない。

【0084】

例えば、上述した実施形態1及び2では、圧力発生室12、連通部13及びインク供給路14を形成した後に、リザーバ形成基板30上にコンプライアンス基板40を接合したが、特にこれに限定されず、例えば、流路形成基板10にリザーバ形成基板30を接合した際に、同時にコンプライアンス基板40を接合するようにしてもよい。

【0085】

また、上述した実施形態1及び2では、リザーバ100が圧電素子300側に設けられたインクジェット式記録ヘッドを例示したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的な構成は、特にこれに限定されるものではない。

【0086】

ここで、インクジェット式記録ヘッドの他の例を図8に示す。なお、図8は、インクジェット式記録ヘッドの圧力発生室の並設方向の断面図及びそのB-B'断面図である。

【0087】

図8に示すように、インクジェット式記録ヘッドの流路形成基板10の圧電素子300側には、圧電素子300に対向する領域にその運動を阻害しない程度の

空間を確保した状態で、この空間を密封可能な圧電素子保持部 32 を有する接合基板 30A が接合されている。

【0088】

また、圧力発生室 12 と後述するリザーバ 100A とは、ノズルプレート 20A の各圧力発生室 12 の一端部に対応する位置に形成されたインク供給口 22 を介して連通されており、インクはこのインク供給口 22 を介してリザーバ 100A から供給され、各圧力発生室 12 に分配される。

【0089】

このようなノズルプレート 20A 上のインク供給口 22 に対応する領域には、リザーバ 100A を形成するインク室側板 37、インク室形成基板 38 及びコンプライアンス基板 40A が接合されている。

【0090】

インク室側板 37 は、流路形成基板 10 の端部より外側に突出するように接合され、接合面とは反対側の面でリザーバ 100A の一側面を構成するものである。このインク室側板 37 には、各インク供給口 22 と連通するインク供給連通口 39 が形成されており、インク室側板 37 の突出した領域には、外部からのインク供給を受けるインク導入口 44A が厚さ方向に貫通して設けられている。

【0091】

インク室形成基板 38 は、リザーバ 100A の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて形成されたものである。

【0092】

また、コンプライアンス基板 40A は、ステンレス基板等からなり、一方の面でリザーバ 100A の一側面を構成するものである。また、コンプライアンス基板 40A には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹状の開口部 43A が形成されている。この開口部 43A は、コンプライアンス基板 40A を薄肉状とすることで、インク滴吐出の際に発生するノズル開口 21 と反対側へ向かう圧力を吸収するもので、他の圧力発生室 12 にリザーバ 100A を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。

【0093】

このようなインクジェット式記録ヘッドとしても、上述した実施形態1及び2と同様に製造時にウェットエッチングによって流路形成基板10を所定の厚さとすることで、均一な厚さの流路形成基板10を形成して、ノズルプレート20A等を良好に接合することができる。

【0094】

また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図9は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0095】

図9に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット1A及び1Bは、インク供給手段を構成するカートリッジ2A及び2Bが着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3は、装置本体4に取り付けられたキャリッジ軸5に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット1A及び1Bは、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。

【0096】

そして、駆動モータ6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿ってプラテン8が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シートSがプラテン8上を搬送されるようになっている。

【0097】

また、上述の実施形態では、液体噴射ヘッドとして、印刷媒体に所定の画像や文字を印刷するインクジェット式記録ヘッドを一例として説明したが、勿論、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機ELディスプレイ、FED（

面発光ディスプレイ)等の電極形成に用いられる電極材噴射ヘッド、バイオチップ製造に用いられる生体有機噴射ヘッド等、他の液体噴射ヘッドにも適用することができる。

【0098】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の液体噴射ヘッドの製造方法では、流路形成基板を回転させながら、圧電素子が設けられた面とは反対側の面をエッチング液で処理することで、流路形成基板を所定の厚さとしたため、均一な厚さの流路形成基板を容易に且つ高精度に形成することができる。また、流路形成基板にマイクロクラック等の加工変質層が形成されることがない。さらに、流路形成基板を均一な厚さで形成することで、流路形成基板にノズルプレート等を接合する際に接合不良を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室の長手方向の断面図及びそのA-A'断面図である。

【図3】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図4】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図5】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示すシリコン単結晶基板の斜視図である。

【図6】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す圧力

発生室の長手方向の断面図である。

【図 7】

本発明の実施形態 2 に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す圧力発生室の長手方向の断面図である。

【図 8】

本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの他の例を示す圧力発生室の並設方向の断面図及びその B-B' 断面図である。

【図 9】

本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略図である。

【符号の説明】

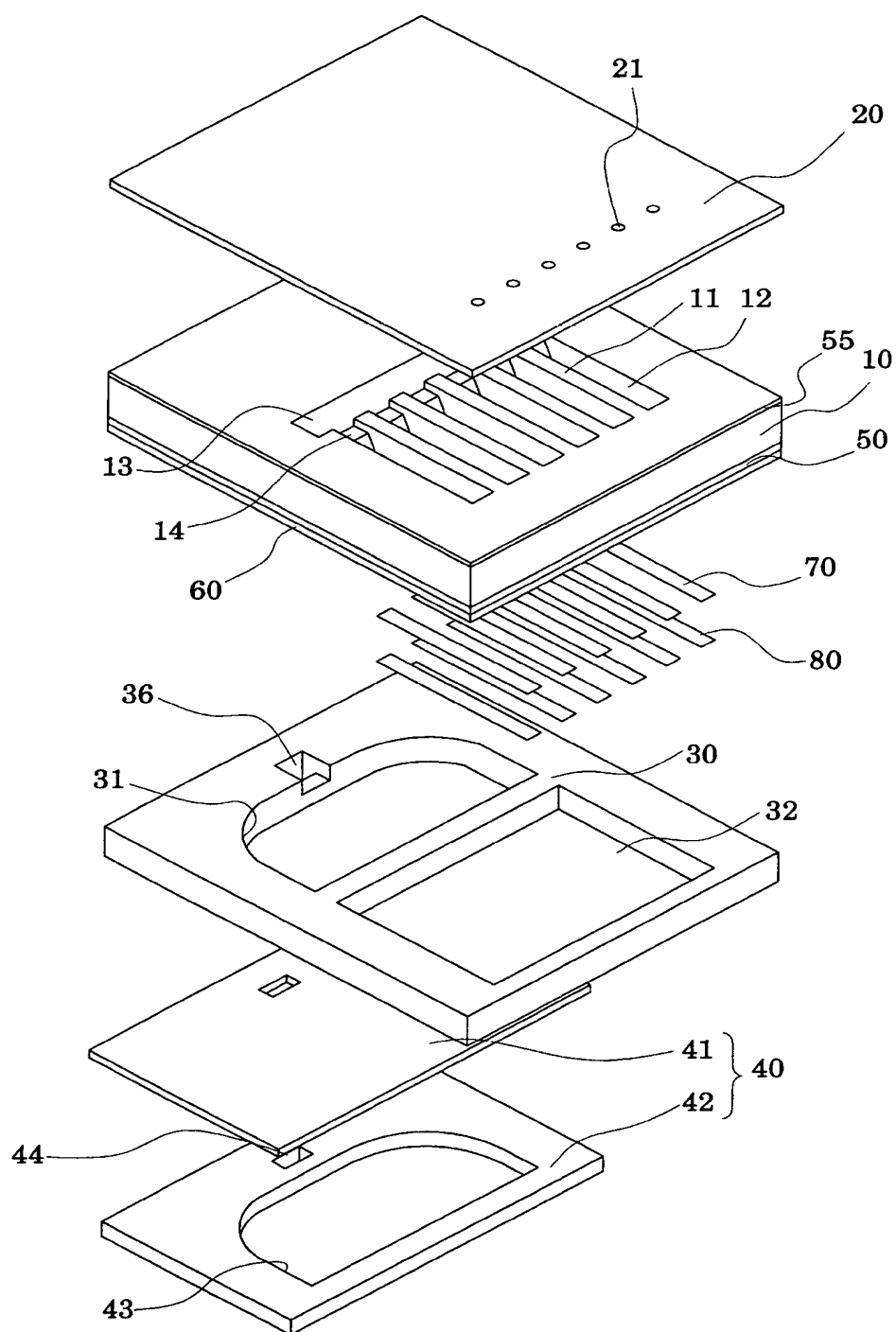
- 10 流路形成基板
- 12 圧力発生室
- 20、20A ノズルプレート
- 21 ノズル開口
- 22 インク供給口
- 30 リザーバ形成基板
- 30A 接合基板
- 31 リザーバ部
- 32 圧電素子保持部
- 37 インク室側板
- 38 インク室形成基板
- 40、40A コンプライアンス基板
- 50 弾性膜
- 55 保護膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体層
- 80 上電極膜
- 90 リード電極
- 100、100A リザーバ

- 1 1 0 外部配線
- 1 2 0 ウェハ
- 1 3 0 エッチング液吐出ノズル
- 1 3 1 エッチング液
- 3 0 0 圧電素子

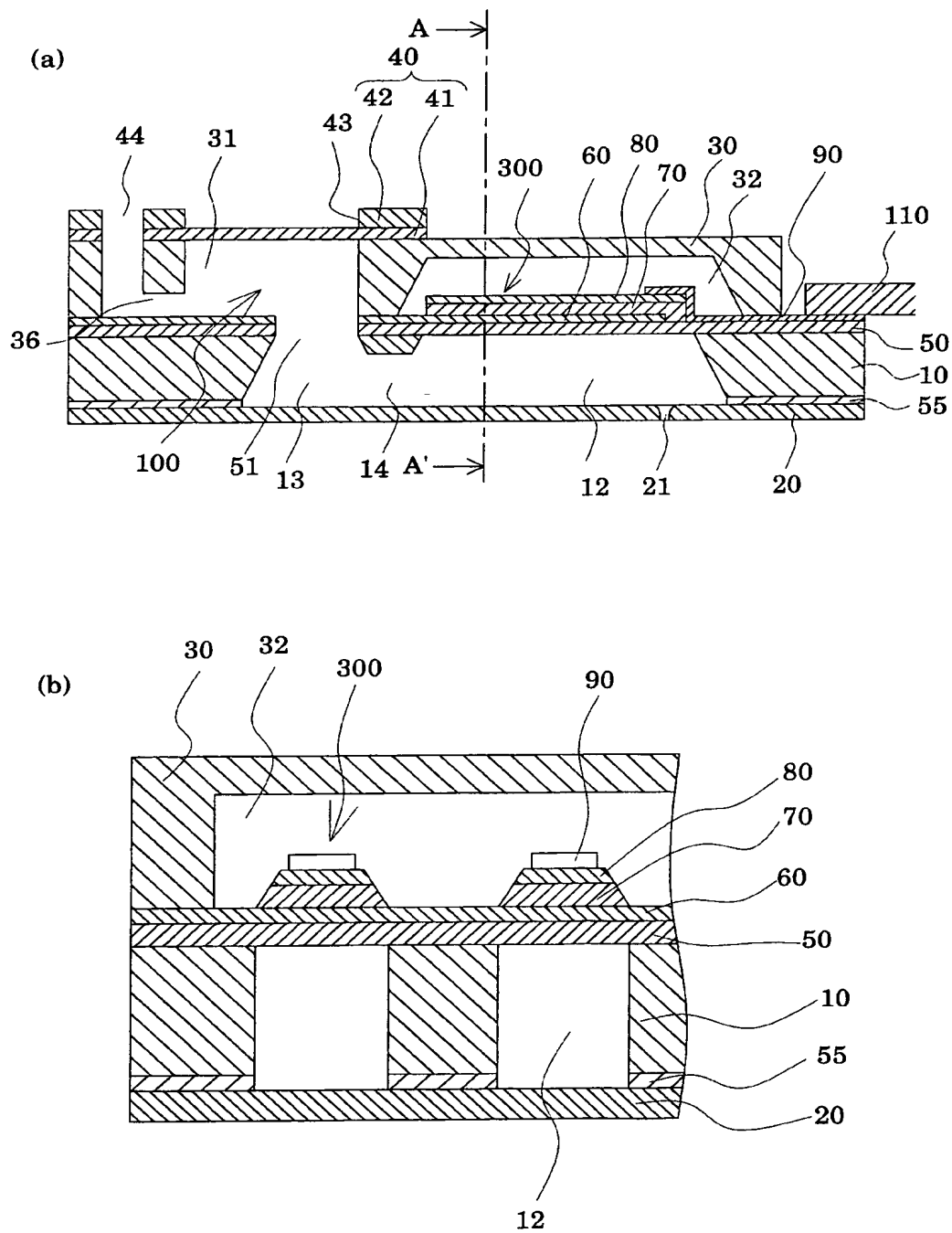
【書類名】

図面

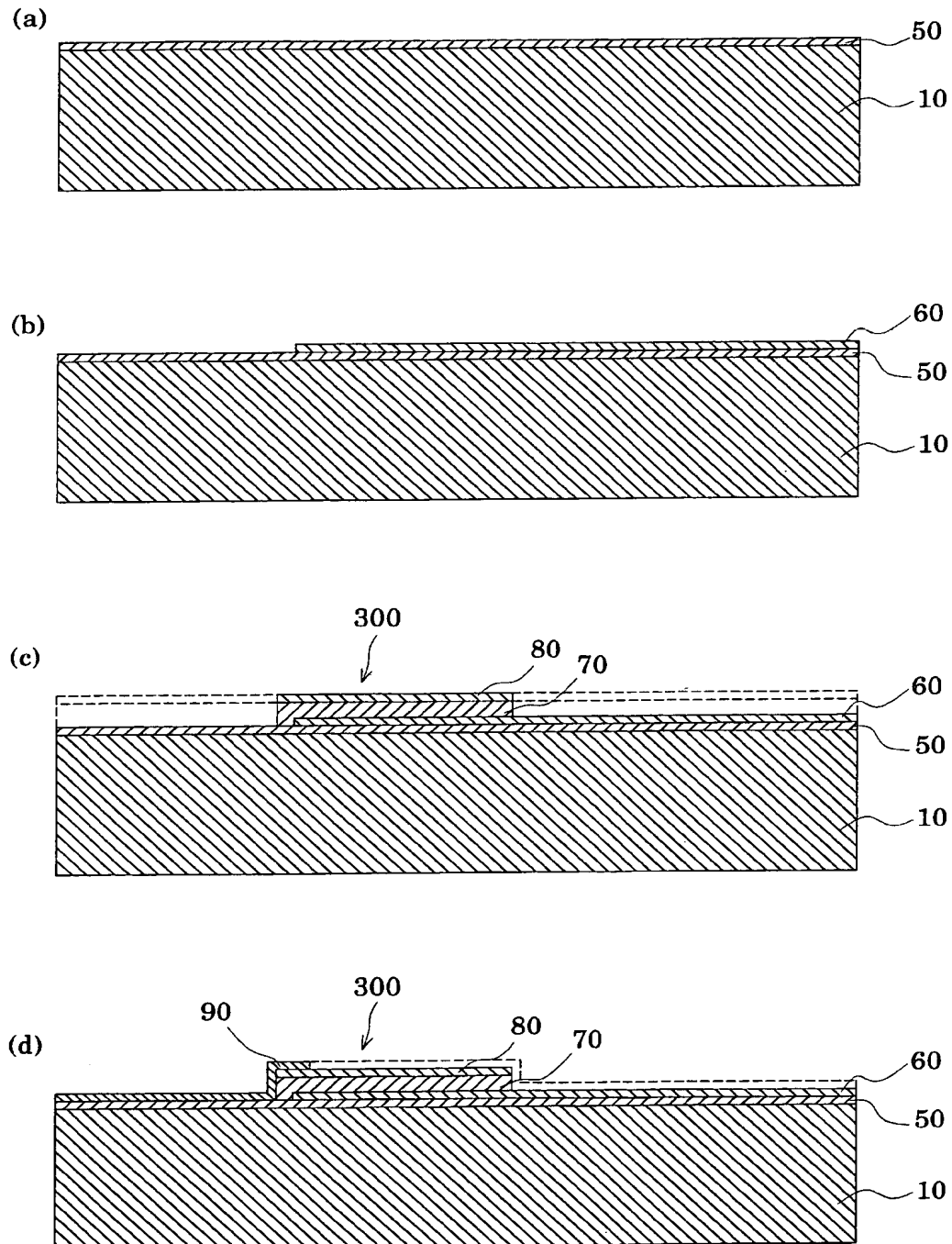
【図 1】



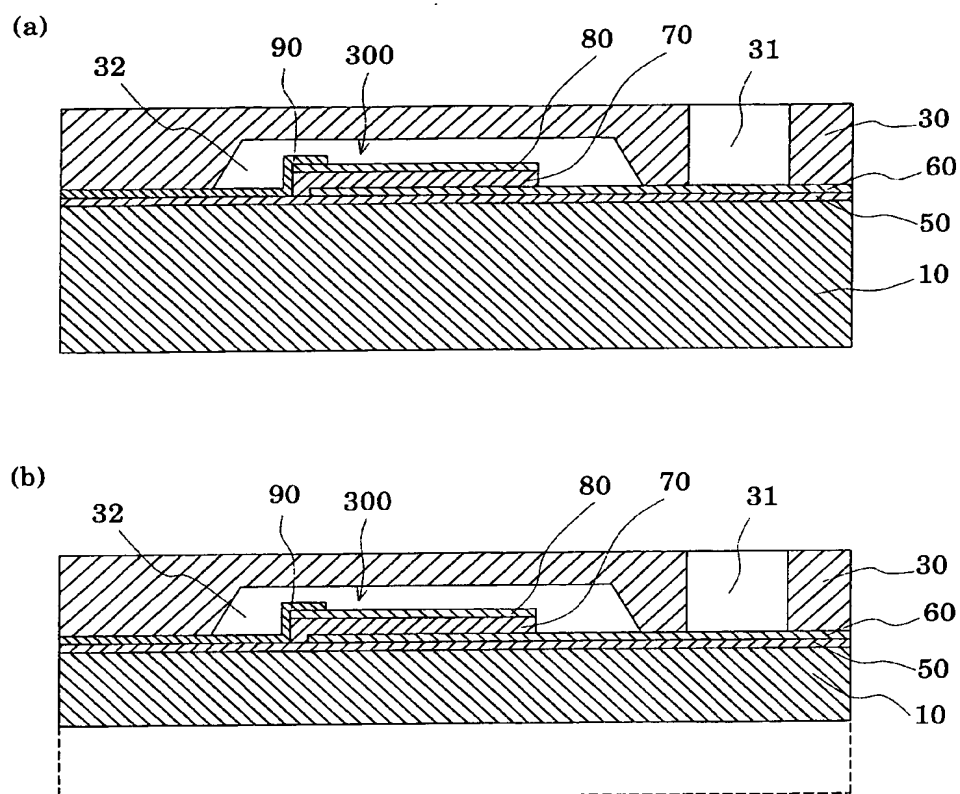
【図 2】



【図 3】

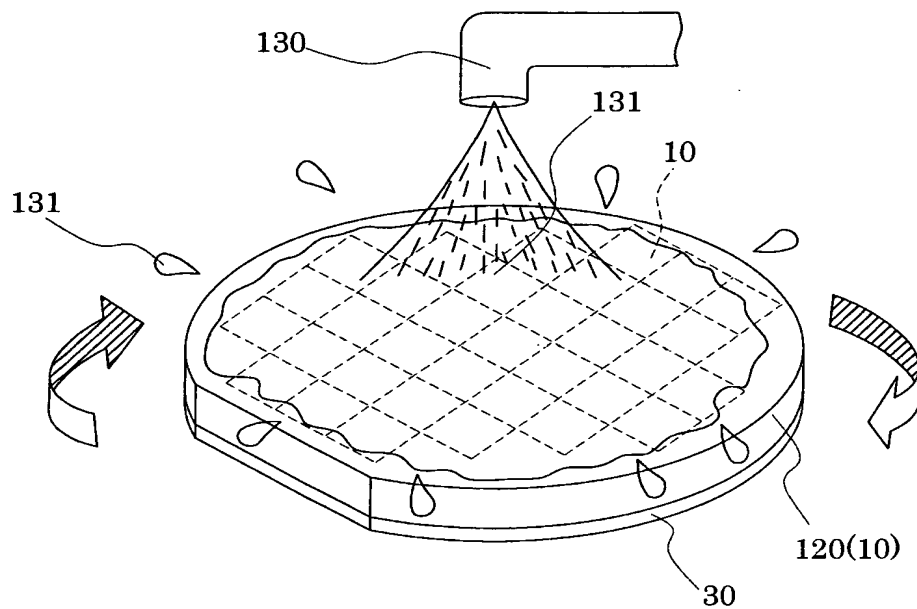


【図 4】

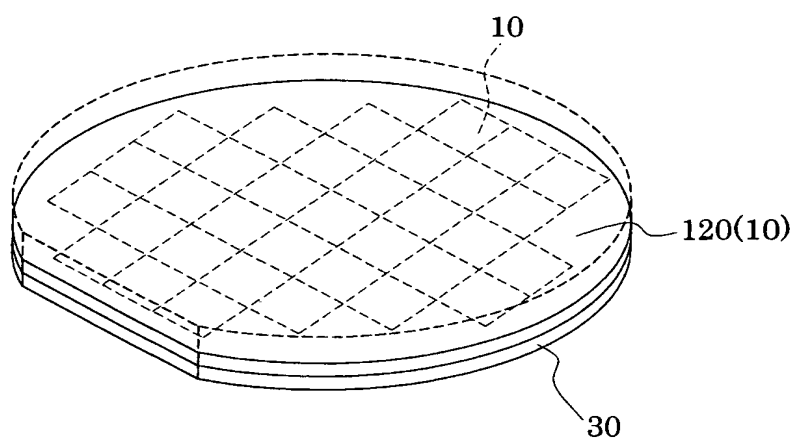


【図 5】

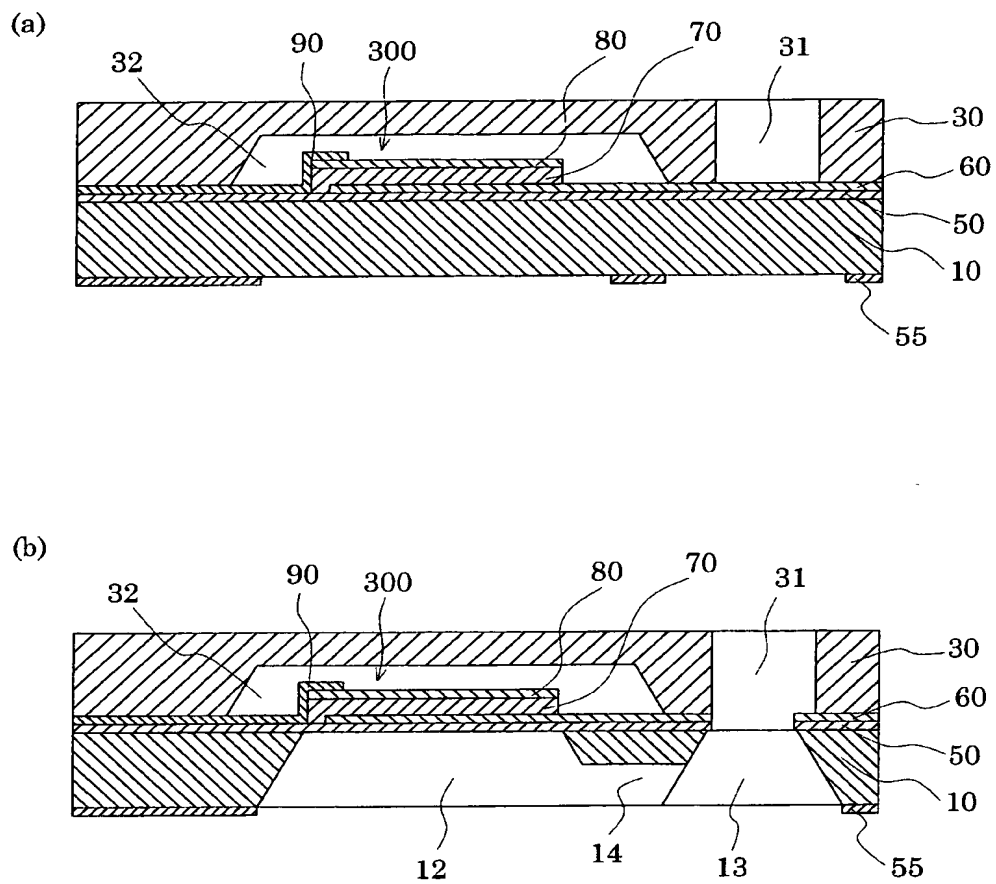
(a)



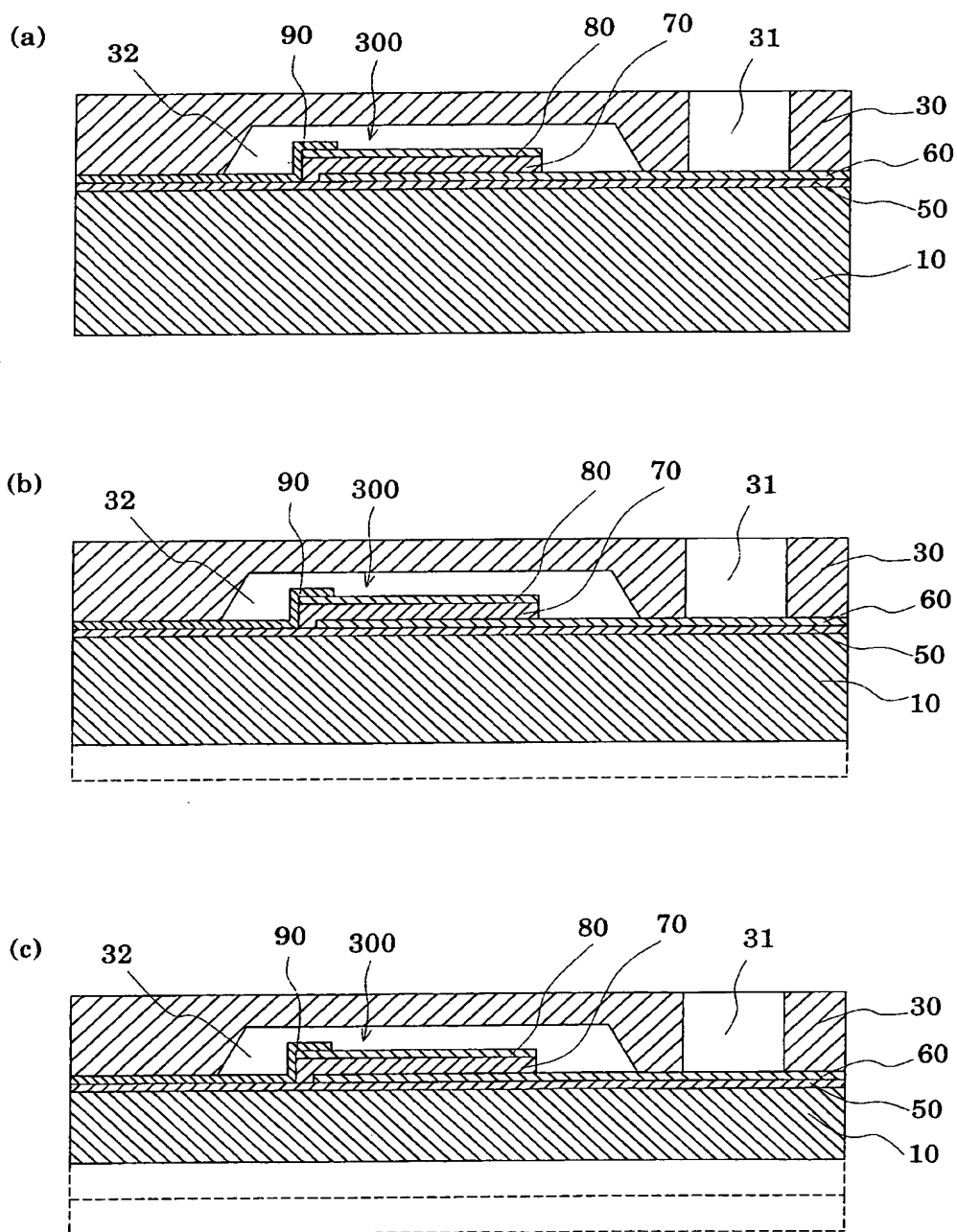
(b)



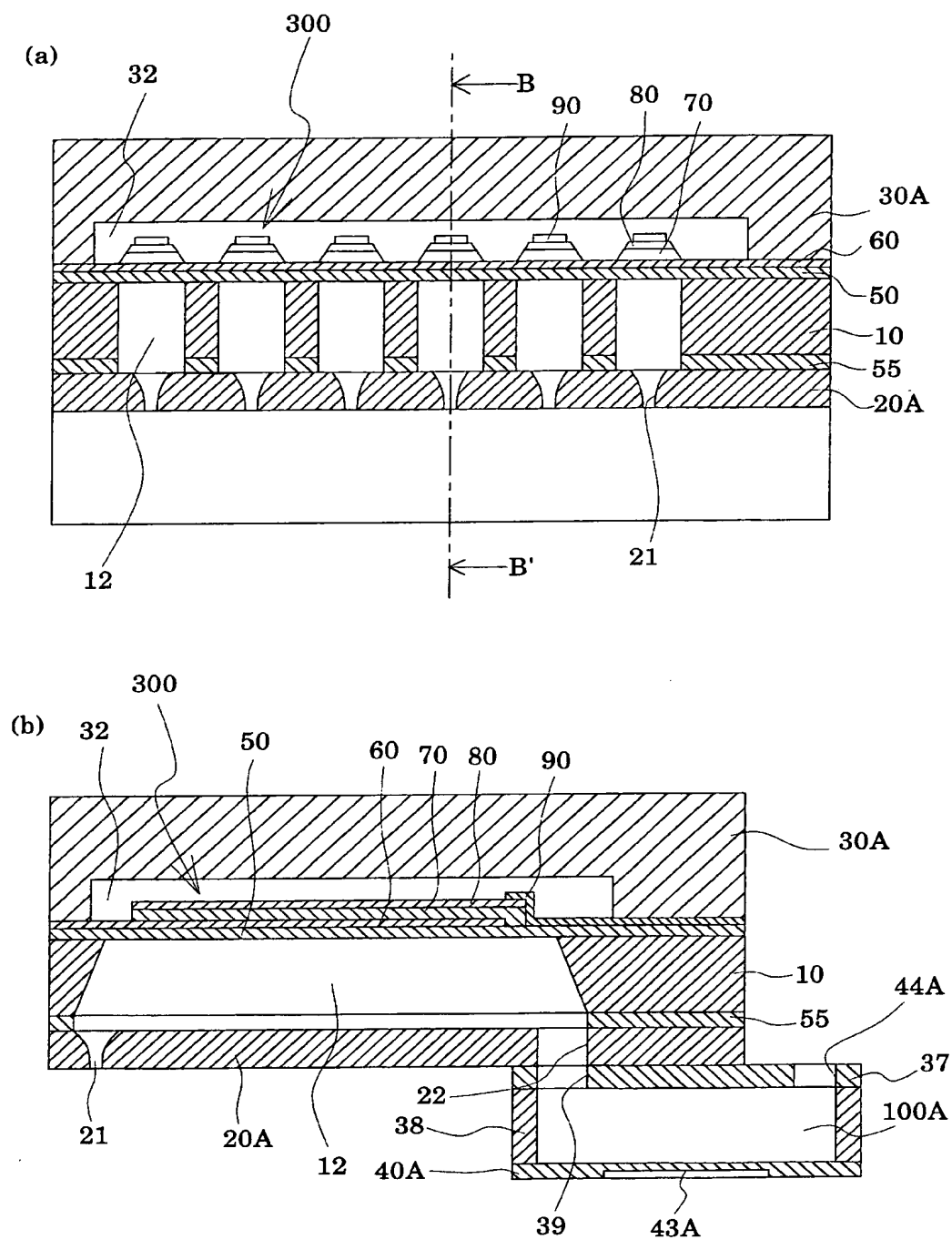
【図 6】



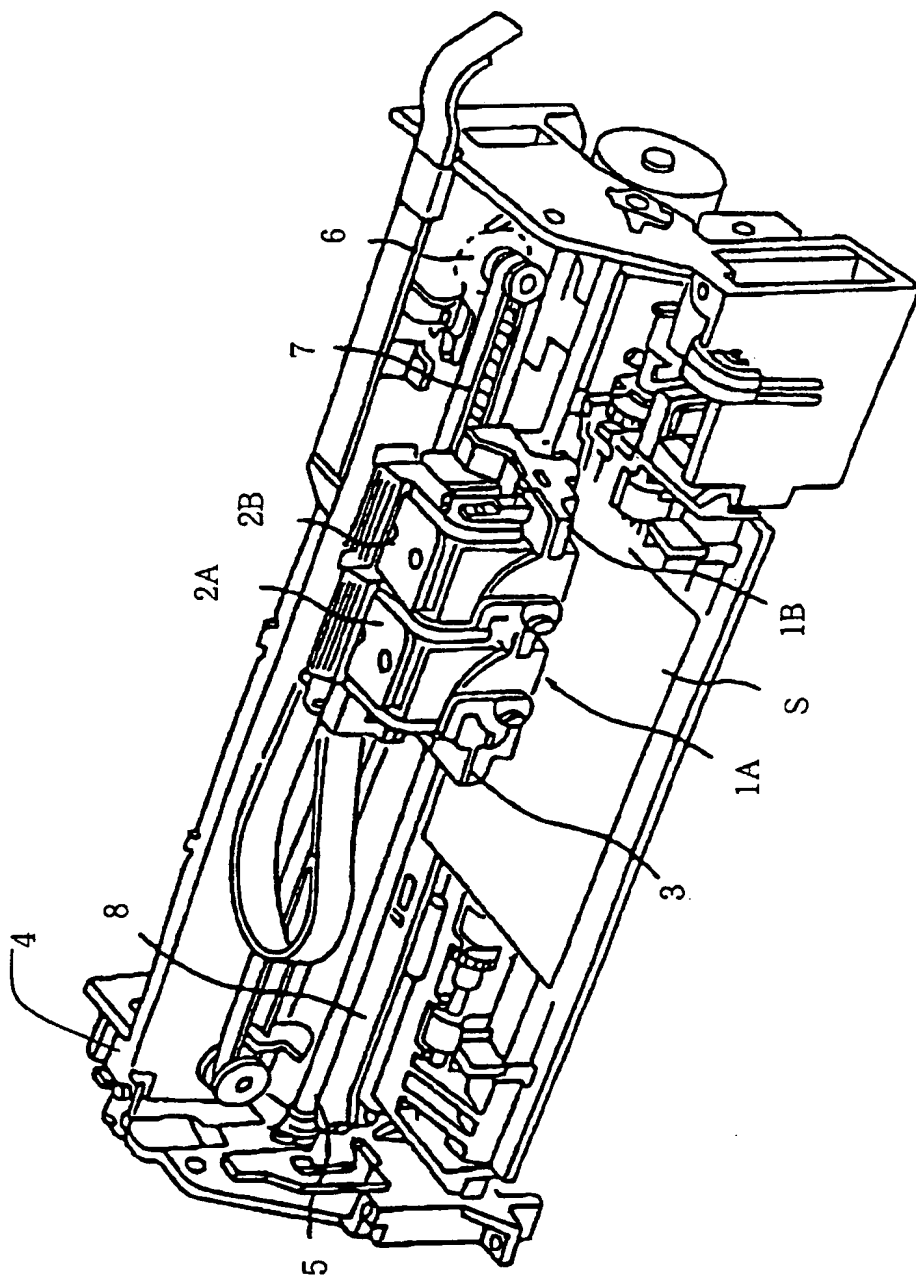
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加工変質層の発生を防止して均一な厚さの流路形成基板を形成することができる液体噴射ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 流路形成基板に圧力発生室を形成すると共に、流路形成基板の一方面に振動板を介して下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子を形成する液体噴射ヘッドにおいて、流路形成基板 1 0 の一方面に振動板を介して下電極、圧電体層及び上電極を順次積層及びパターンニングして圧電素子を形成する工程と、流路形成基板 1 0 の一方面側に接合基板 3 0 を接合する工程と、流路形成基板 1 0 を表面に直交する軸を中心に回転させながら流路形成基板 1 0 の他方面をエッチング液 1 3 1 で処理することで、流路形成基板 1 0 を所定の厚さとする工程と、流路形成基板 1 0 の他方面側から圧力発生室を形成する工程とによって液体噴射ヘッドを製造する。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 1 9 6 2 8 8
受付番号	5 0 2 0 0 9 8 3 9 9 4
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 4 年 7 月 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 7月 4日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 1 9 6 2 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社